ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 OCTOBRE 1903,

PRÉSIDENCE DE M. ALBERT GAUDRY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce à l'Académie que, en raison de la séance publique annuelle des cinq Académies qui doit avoir lieu le lundi 26 octobre, la séance hebdomadaire de l'Académie des Sciences sera remise au mardi 27 octobre.

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur l'état du carbone vaporisé*; par M. **Berthelot**.

I.

« On sait que les lampes électriques à incandescence renferment un fil de carbone amorphe, obtenu par la calcination d'un filament végétal, et que ce fil porté au rouge blanc, dans le vide, par le courant électrique, fournit une trace de vapeur de carbone, dont la condensation aux parois, poursuivie pendant toute la durée de la lampe, c'est-à-dire pendant 600 à 800 heures, dans la plupart des cas, finit par former, à la surface intérieure de la lampe, un enduit brun, qui en détermine l'obscurcissement graduel. Il m'a semblé de quelque intérêt d'examiner l'état de ce carbone *vaporisé à la plus basse température possible* et de le comparer avec les états connus du carbone : diamant, graphites divers (1), carbone amorphe.

---

(1) Pour éviter toute confusion, je rappellerai que j'ai réservé en 1870 le nom de *graphites* aux variétés de carbone susceptibles d'être transformées en oxydes graphitiques correspondants, dont les propriétés indiquent d'ailleurs l'existence de plusieurs graphites différents. Cette distinction n'avait pas été faite auparavant et l'application

» J'ai joint, à l'étude du carbone vaporisé, celle du carbone qui l'avait fourni : je veux dire, d'une part, celle des fils après une incandescence prolongée et aussi après une courte incandescence; ces actions n'ayant pas dépassé la température, relativement modérée et que l'on peut estimer de 1200° à 1500°, mise en jeu dans un éclairage accompli à l'aide d'un courant de 70 à 80^{volts}, sans pousser la destruction des filaments jusqu'à une volatilisation finale, brusque et presque totale.

» Cette réserve est nécessaire; car dans l'arc électrique la température est beaucoup plus élevée et le carbone, quel qu'en soit l'état initial, se transforme rapidement en graphite ([1]), au pôle négatif. La température produite par la combustion du carbone dans le dard d'un chalumeau à oxygène pur suffit pour produire le même changement, avec beaucoup moins d'intensité à la vérité ([2]).

» *Carbone vaporisé.*—Voici comment j'ai opéré : j'ai rassemblé un certain nombre de lampes à peu près épuisées (6 lampes de 10 bougies — 70^{volts}), et tapissées de carbone condensé; sans avoir subi cependant une destruction totale, accompagnée de températures excessives. J'ai détaché la douille de chaque lampe, j'ai enlevé les portions de filament inaltérées, et retournant la lampe ovoïde, j'ai versé dans son fond quelques centimètres cubes d'acide azotique monohydraté pur; puis j'y ai incorporé du chlorate de potasse porphyrisé. Le tout a été mis en digestion sur un bain de sable fortement chauffé, pendant quelques heures. Une portion de l'enduit carboné s'est dissous et j'ai pu alors, avec une baguette de verre à extrémité aplatie, détacher le reste de l'enduit et le faire glisser dans le liquide inférieur. Ce traitement ayant été poursuivi quelque temps, j'ai laissé refroidir, ajouté de l'eau distillée pour diluer l'acide, décanté; puis introduit de l'eau distillée chaude, pour achever de dissoudre le chlorate de potasse inaltéré. Une portion du carbone indissous restait au fond de chaque lampe. J'ai réuni dans un petit matras à fond plat toutes les portions de carbone provenant des lampes sur lesquelles j'opérais; je les ai encore lavées par décantation. Puis j'ai desséché le tout à l'étuve et après refroidissement j'ai ajouté de nouvelles doses d'acide azotique monohydraté et de chlorate de potasse. J'ai chauffé au bain-marie. En poursuivant ces traitements, je suis arrivé, au bout de quelques jours, à dissoudre entièrement le carbone vaporisé, sans aucun résidu d'oxyde graphitique.

» Il résulte de ces observations que la vapeur de carbone obtenue dans

---

du même nom à plusieurs variétés de carbone amorphe, par Berzélius et par Regnault, avait donné lieu à beaucoup de confusions et d'équivoques. — *Ann. de Ch. et de Phys.*, 4e série, t. XIX, p. 399-403. Voir aussi p. 416 pour le charbon métallique et le charbon de cornues.

([1]) *Ann. de Ch. et de Phys.*, 4e série, t. XIX, 1870, p. 419.—Voir aussi MOISSAN, *Comptes rendus*, t. CXIX, p. 779.

([2]) Même Recueil, 4e série, t. XIX, p. 418.

ces conditions, c'est-à-dire à la plus basse température possible, ne contient pas de graphite, ni de diamant. C'est une variété de carbone amorphe.

» C'est là, d'ailleurs, une question de température; car, d'après les expériences publiées par M. Moissan (*Comptes rendus*, t. CXIX, p. 779) la vapeur du carbone produite sous l'influence de la température de l'arc électrique ou d'une température analogue, avec brusque volatilisation finale, renferme du graphite.

» Examinons maintenant les filaments non vaporisés, soumis aux mêmes températures que la vapeur que j'ai étudiée.

» *Filaments initiaux* ayant subi une incandescence électrique de courte durée (une heure au plus). — On sait que ces filaments avaient été obtenus à l'origine par la destruction pyrogénée de certaines fibres végétales. Depuis lors, on a eu recours à divers artifices pour les préparer, notamment avec filetage de cellulose en pâte : un grand nombre de brevets ont été pris pour cette préparation. Une incandescence électrique de courte durée est pratiquée pour en faire disparaître toute trace d'hydrogène et d'autres gaz ou vapeurs. Elle ne produit pas, d'ailleurs, dans ces conditions de durée, de vapeur de carbone appréciable, si la lampe a été bien fabriquée.

» Les fils ainsi préparés et placés tout entiers, sans autre précaution, dans le mélange d'acide azotique et de chlorate de potasse, n'y éprouvent que des altérations très faibles, par une digestion à chaud de quelques heures. Mais cette inaltérabilité n'est qu'apparente. En effet, si l'on chauffe le filament au rouge dans un creuset de platine, le carbone brûle lentement, et il reste un squelette solide : ce qui montre que le filament avait été enduit en fabrique avec une matière fixe, silice ou silicate, aluminate, etc. Pour s'en débarrasser, il est nécessaire de faire digérer à chaud les filaments dans un mélange de fluorure d'ammonium et d'acide sulfurique, additionné d'un peu d'eau, sans pousser trop loin l'évaporation. Après cette opération, on lave par décantation, on sèche légèrement et l'on traite par l'acide chlorhydrique concentré pour achever de dissoudre les oxydes; on lave de nouveau, on dessèche les filaments, et on les réduit en poudre impalpable dans un mortier d'agate. Ces traitements ont besoin parfois d'être réitérés. Finalement, la poudre sèche de carbone, qui reste dans le mortier, est délayée dans l'acide azotique monohydraté, introduite dans un petit matras à fond plat et additionnée de chlorate de potasse porphyrisé. On chauffe au bain-marie, etc. Le carbone disparaît à la longue et se dissout entièrement.

» Il n'y avait donc pas de graphite formé dans ces conditions, avec les filaments fournis par le commerce que j'ai étudiés.

» *Filaments résidus d'une lampe ayant servi.* — Il s'agit de filaments n'ayant pas brûlé complètement à la fin, comme il arrive parfois, c'est-à-dire obtenus sans avoir été poussés jusqu'à une volatilisation finale, brusque et totale ou à peu près. Je les ai traités exactement comme les précédents et je suis arrivé au même résultat.

» Le carbone de ces filaments n'avait donc pas été changé en graphite, au cours de leur emploi prolongé pour l'éclairage, à une température relativement basse. Si la température de l'arc ou analogue intervenait, on aurait au contraire, comme on sait, du graphite ([1]).

II.

» En résumé, le carbone possède une tension de vapeur appréciable, à une température qui ne surpasse pas le rouge blanc et qui peut être estimée entre 1200° et 1500°.

» Cette tension est si faible qu'il faut plusieurs centaines d'heures pour produire quelques milligrammes de carbone condensé, même dans le vide presque absolu des lampes électriques. Enfin, le carbone, ainsi *vaporisé à la plus basse température possible,* est du carbone amorphe, sans graphite ni diamant, dans les conditions de mes observations.

» D'après ces faits, la température à laquelle se manifeste déjà la tension de la vapeur du carbone est inférieure de 2000° environ à celle de son ébullition (3600° d'après M. Violle); intervalle qui surpasse extrêmement celui pendant lequel la plupart des autres corps possèdent une tension de vapeur sensible.

» Mais cette tension, dans le cas du carbone, ne répond pas à une simple vaporisation, sans changement profond de constitution chimique du corps en expérience; contrairement à ce qui arrive pour l'eau, l'alcool et la plupart des corps simples ou composés : ceux-ci étant constitués d'ordinaire, à l'état liquide ou solide, par des agrégations purement physiques de molécules, que la fusion et la volatilisation séparent avec un travail relativement faible.

» Le carbone au contraire, tout en représentant un seul et même élément chimique, se présente à l'état solide sous une multitude d'états divers, doués de propriétés physiques ou chimiques fort dissemblables, et diversement condensés. Ces états du carbone sont en réalité de véritables polymères, à constitutions moléculaires spéciales, limites corrélatives de la

---

([1]) Un graphite est également susceptible de se produire à plus basse température, sous l'influence du contact de certains corps, tels que le soufre, le chlore, l'iode, au moment où le carbone sort de certaines de ses combinaisons. C'est ce que j'ai établi pour la décomposition du sulfure de carbone, de ses chlorures et des éthers iodhydriques.

constitution des nombreuses séries de combinaisons que cet élément est susceptible de former. La décomposition pyrogénée de ces combinaisons n'aboutit pas du premier coup à un seul et même état normal du carbone; mais elle s'opère par voie de condensations progressives; les divers carbones représentent les limites de ces condensations ([1]).

» J'ai insisté à bien des reprises sur ces phénomènes depuis 1865; ainsi que sur l'absorption énorme de chaleur, 8 ou 10 fois aussi grande que la chaleur de vaporisation de l'eau, laquelle est exigée par une dissociation capable de ramener ces polymères à un état atomique normal, tel que l'état caractérisé par l'analyse spectrale du carbone gazeux. La reproduction de cet état normal paraît nécessaire pour que le carbone puisse se combiner directement et par le seul travail de ses énergies internes avec l'hydrogène gazeux, comme il arrive dans la synthèse directe de l'acétylène.

» D'après les analogies ordinaires, les propriétés physiques des corps composés, susceptibles d'être formés directement, dérivent de celles de leurs composants, plus ou moins modifiées en raison de la perte d'énergie éprouvée lors de cette combinaison directe. Ainsi, pour nous borner à deux exemples, la combinaison de l'hydrogène, qui bout à -252°, et celle de l'oxygène, qui bout à -182°, fournit de l'eau, qui bout à $+100^\circ$: la force vive qui maintenait à l'état gazeux les molécules d'hydrogène et d'oxygène libres a donc diminué dans une proportion énorme, corrélative des 59000^{cal} perdues au moment de leur combinaison avec formation d'une molécule d'eau gazeuse. De même l'oxyde de carbone qui bout à -190° et l'oxygène à -182°, forment de l'acide carbonique (qui bout seulement à -78°), avec un dégagement de chaleur voisin de 68000^{cal}.

» Il en est assurément de même du carbone, lors de sa combinaison avec l'hydrogène. L'existence réelle de cet élément à un état gazeux identique, quelle qu'en soit l'origine, est attestée par l'analyse spectrale, tant dans l'arc électrique, ou sur le trajet de l'étincelle à travers ses oxydes, hydrures, sulfure, chlorures, azoture gazéifiés, que dans les flammes produites par la combustion de ces divers composés; et cela pour des températures dont les dernières, celles des flammes, ne dépassent pas d'ordinaire 1200° à 1500°, limite à laquelle répond la formation du carbone gazeux, dans les conditions étudiées par la présente Note.

» Si l'on tient compte des points d'ébullition, tant de l'acétylène et des autres carbures gazeux d'hydrogène, que des oxydes gazeux du carbone,

---

([1]) Voir mon *Essai de Mécanique chimique*, t. II, p. 45 et 1195.

de son azoture, de son sulfure, ainsi que des analogies qui précèdent, il semble que l'état normal du carbone à la température ordinaire devrait être celui d'un gaz permanent, dont le point d'ébullition serait compris entre ceux de l'hydrogène et de l'oxygène; conformément d'ailleurs à la gradation de leurs poids atomique : $H = 1$; $O = 16$; $C = 12$. Mais on est forcé d'admettre qu'un semblable gaz se changerait presque instantanément en polymères, par la combinaison réciproque de ses molécules; comme le fait d'ailleurs l'acétylène porté vers la température du rouge sombre; ce changement aurait lieu de même avec des dégagements de chaleur considérables.

» En fait, parmi les corps simples actuellement reconnus de la Chimie, un petit nombre seulement paraissent se présenter en général à l'état de molécules élémentaires isolées; tels sont l'hydrogène, l'oxygène, l'azote. Au contraire, la plupart de nos corps simples actuels, tels que les métaux, le soufre, le silicium, le carbone, se manifestent d'ordinaire à l'état solide, en dehors de leurs combinaisons avec d'autres éléments, sous la forme d'états condensés, ayant déjà perdu une partie considérable de leur énergie essentielle. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les periodes des intégrales doubles et leurs rapports avec la théorie des intégrales doubles de seconde espèce.* Note de M. **Émile Picard.**

« 1. Je me suis déjà occupé (*Comptes rendus,* 18 novembre et 23 décembre 1901, et *Annales de l'École Normale,* 1902) des périodes des intégrales doubles, en me bornant aux intégrales doubles de première espèce. Soit une surface

$$f(x, y, z) = 0,$$

de degré m, et dont le genre d'une section plane arbitraire sera désigné par p, et envisageons une intégrale quelconque de la forme

$$\iint \frac{P(x, y, z)}{f'_z} dx\, dy, \tag{1}$$

P étant un polynome en x, y, z s'annulant sur la courbe double. Me plaçant toujours au point de vue de mes recherches antérieures, je considère l'intégrale abélienne

$$\int \frac{P(x, y, z)\, dx}{f'_z} \tag{2}$$

relative à la courbe entre x et z, $f(x, y, z) = 0$. Ces périodes sont au nombre de $2p + m - 1$ et satisfont à une équation différentielle linéaire E′, que j'ai déjà considérée et dont les points singuliers désignés par b sont en nombre N (N étant la classe de la surface). De plus, les points singuliers b sont de nature très simple (la surface ayant une position quelconque par rapport aux axes et n'ayant que des singularités ordinaires); au point b_i correspond une période de (2), qui va jouer dans la suite un rôle essentiel et que nous désignerons par $\Omega_i(y)$, cette fonction étant holomorphe autour de b_i. Parmi les périodes de (2), $m - 1$ correspondent aux points à l'infini et sont des polynomes en y que nous désignerons par $\pi_1(y), \ldots, \pi_{m-1}(y)$.

» 2. Imaginons que, dans le plan de la variable complexe y, on trace des lignes allant d'un point a aux différents points singuliers $b_1, b_2, \ldots, b_N$. Si, entre $\Omega_1, \Omega_2, \ldots, \Omega_s$, il existe une relation

$$m_1\Omega_1 + \ldots + m_s\Omega_s = 0 \qquad \text{(les } m \text{ entiers)},$$

l'expression

$$m_1\int_{b_1}^{a} \Omega_1(y)\,dy + \ldots + m_s\int_{b_s}^{a} \Omega_s(y)\,dy$$

ne dépendra pas de a; ces expressions sont capitales dans mes recherches.

» Pour simplifier ici, plaçons-nous dans le cas général suivant (quoique ce ne soit pas nécessaire pour quelques-uns de nos résultats) : pour une intégrale arbitraire de la forme (2), il y a $2p + m - 1$ fonctions $\Omega(y)$ linéairement indépendantes, soient

$$\Omega_1(y), \quad \Omega_2(y), \quad \ldots, \quad \Omega_{2p+m-1}(y)$$

correspondant respectivement aux points singuliers b de même indice. Ces Ω forment un système fondamental de l'équation différentielle linéaire E′. Envisageons une autre fonction Ω, soit $\Omega_s(y)$, où s est supérieur à $2p + m - 1$; on aura la relation identique

$$m_1\Omega_1 + \ldots + m_\mu\Omega_\mu + m_s\Omega_s = 0 \qquad (\text{en posant } \mu = 2p + m - 1),$$

et l'expression correspondante, indépendante de a,

$$m_1\int_{b_1}^{a} \Omega_1(y)\,dy + \ldots + m_s\int_{b_s}^{a} \Omega_s(y)\,dy.$$

» On obtient de cette façon

$$N - 2p - (m - 1),$$

quantités *qui sont des périodes de l'intégrale double*. On peut établir qu'elles représentent les valeurs de l'intégrale le long de $N - 2p - (m - 1)$ *cycles à deux dimensions*, situés tout entiers à distance finie.

» 3. On doit se demander si la valeur de l'intégrale double pour un cycle quelconque situé à distance finie se ramène aux périodes que nous venons de trouver; c'est un point qui peut s'établir en employant, quoique dans des circonstances plus complexes, une méthode analogue à celle que j'ai suivie (t. I, p. 58) dans l'étude des résidus des intégrales doubles.

» Un second point appelle aussi l'attention. *Les* $N - 2p - (m - 1)$ *périodes obtenues sont-elles distinctes?* Je démontre qu'il en est ainsi, c'est-à-dire qu'elles ne sont liées par aucune relation homogène et linéaire à coefficients entiers, si l'intégrale double (1) est prise arbitrairement. J'indiquerai sommairement le mode de démonstration que j'ai employé et qui m'a été utile dans d'autres circonstances. On établit d'abord (ce qui est à peu près évident) que, s'il y a une relation linéaire à coefficients entiers entre les périodes de l'intégrale arbitraire (1), ces coefficients entiers ne dépendent pas des arbitraires figurant dans l'intégrale. Soit alors une intégrale déterminée, prise d'ailleurs arbitrairement, du type (1). En conservant aux Ω la même signification que plus haut, une relation supposée entre les périodes se traduira par une relation de la forme

$$(3)\qquad m_1 \int_{b_1} \Omega_1(y)\,dy + \ldots + m_N \int_{b_N}^{a} \Omega_N(y)\,dy = 0,$$

les m étant des entiers qui ne sont pas tous nuls. Supposons alors que, au lieu de l'intégrale (1), nous partions de l'intégrale

$$\iint \frac{\varphi(y)\,P(x, y, z)}{f'_z}\,dx\,dy,$$

$\varphi(y)$ étant un polynome en y. On devra avoir, *quel que soit ce polynome*, la relation

$$m_1 \int_{b_1}^{a} \varphi(y)\,\Omega_1(y)\,dy + \ldots + m_N \int_{b_N}^{a} \varphi(y)\,\Omega_N(y)\,dy = 0,$$

avec les mêmes entiers m que dans la relation (3); on peut d'ailleurs supposer qu'aucun des $\Omega(y)$ n'est identiquement nul. De ce que nous venons de dire résulte que l'on aura les relations en nombre infini,

$$m_1 \int_{b_1}^{a} y^k \Omega_1(y)\,dy + \ldots + m_N \int_{b_N}^{a} y^k \Omega_N(y)\,dy = 0 \qquad (k = 0, 1, 2, \ldots).$$

Il est aisé de voir que cela est impossible, car alors la fonction de x,

$$m_1 \int_{b_1}^{a} \frac{\Omega_1(y)}{y-x} dy + \ldots + m_N \int_{b_N}^{a} \frac{\Omega_N(y)}{y-x} dy,$$

serait identiquement nulle; ce qui est impossible, car elle éprouve l'accroissement $2\pi i\, m_h \Omega_h(x)$, quand x tourne autour du point b_h. *Nous avons donc* $N - 2p - (m-1)$ *périodes distinctes.*

» 4. Parmi les $N - 2p - (m-1)$ périodes distinctes que nous venons de trouver, il y en a $2p$ qui sont les *résidus* de l'intégrale double relatifs à la ligne à l'infini de la surface. Ces résidus correspondent à l'intégrale

$$\int \omega(y)\, dy,$$

prise autour du point infini, en prenant pour $\omega(y)$ $2p$ intégrales de l'équation E' qui ne sont pas des combinaisons linéaires des $m-1$ polynomes désignés plus haut par $\pi_1, \pi_2, \ldots, \pi_{m-1}$. On peut établir que, si l'intégrale double est arbitraire, ces $2p$ résidus sont certainement distincts.

» On conclut de là le théorème fondamental suivant : *pour l'intégrale double générale de seconde espèce de la forme*

$$\iint \frac{P(x,y,z)}{f'_z} dx\, dy \qquad (\text{P polynome en } x, y \text{ et } z),$$

le nombre des périodes distinctes correspondant à des cycles à distance finie est égal à

$$N - 4p - (m-1).$$

» 5. La comparaison entre le nombre des périodes des intégrales doubles de seconde espèce et le nombre ρ_0 des intégrales doubles distinctes de la même espèce va nous conduire à une relation fondamentale.

» Revenons d'abord sur le problème traité dans ma Communication de la dernière séance, à laquelle le lecteur est prié de se reporter : reconnaître si une expression

$$\frac{Q}{f'_z} \qquad (\text{Q polynome en } x, y, z \text{ s'annulant sur la courbe double})$$

est susceptible de se mettre sous la forme $\frac{\partial A}{\partial x} + \frac{\partial B}{\partial y}$. Comme nous l'avons signalé, le nombre ρ (qu'il ne faut pas confondre avec ρ_0) joue un rôle important dans ce problème.

» 6. *Occupons-nous d'abord du cas où* $\rho = 1$. On voit alors aisément que, $\frac{Q}{f'_z}$ ayant la forme précédente, les périodes, que nous venons d'étudier, de l'intégrale double

$$(4) \qquad \iint \frac{Q(x, y, z)\, dx\, dy}{f'_z}$$

sont toutes nulles.

» On peut joindre à ce théorème une réciproque : si toutes les périodes de l'intégrale double (4) sont nulles, on aura

$$(5) \qquad \frac{Q}{f'_z} = \frac{\partial A}{\partial x} + \frac{\partial B}{\partial y},$$

et, dans cette réciproque, il n'est pas besoin, comme dans la proposition directe, de supposer que ρ est égal à *un*. Indiquons la marche de la démonstration.

» On cherche à déterminer les fonctions rationnelles de y

$$a_1, \quad a_2, \quad \ldots, \quad a_{2p}, \quad c_2, \quad \ldots, \quad c_m,$$

de manière à pouvoir satisfaire à la relation précédente, en prenant

$$B = a_1 I_1 + \ldots + a_{2p} I_{2p} + c_2 J_2 + \ldots + c_m J_m.$$

» Désignons d'une manière générale par

$$\Omega_i^h \quad \text{et} \quad \Upsilon_i^k$$

les valeurs, analogues à Ω_i, se rapportant aux intégrales

$$\int I_h\, dx \quad \text{et} \quad \int J_k\, dx;$$

les a et les c seront déterminées par les N relations

$$\int_{b_i}^{y} \Omega_i(y)\, dy = a_1 \Omega_i^1 + \ldots + a_{2p} \Omega_i^{2p} + c_2 \Upsilon_i^2 + \ldots + c_m \Upsilon_i^m \qquad (i = 1, 2, \ldots, N).$$

» Ces relations se réduisent à $2p + m - 1$ d'entre elles, si l'on suppose que toutes les périodes sont nulles, et l'on établit que les a et c déterminées par ces équations du premier degré sont des fonctions rationnelles de y. La détermination de A est alors immédiate, et par suite nous avons le théorème suivant :

» *Pour que* $\frac{Q}{f'_z}$ *puisse se mettre sous la forme* $\frac{\partial A}{\partial x} + \frac{\partial B}{\partial y}$, *il suffit que toutes*

les périodes de l'intégrale (4) *soient nulles. Cette condition suffisante sera de plus nécessaire, s'il s'agit d'une surface pour laquelle* $\rho = 1$.

» 7. Le théorème précédent conduit à une proposition importante relative aux surfaces pour lesquelles $\rho = 1$. On montrera d'abord que, en écrivant que les $N - 2p - (m - 1)$ périodes de l'intégrale double arbitraire du type toujours considéré

$$\int\int \frac{P(x, y, z)}{f'_z} dx\,dy$$

sont nulles, on obtient $N - 2p - (m - 1)$ relations *distinctes*. Pour établir ce point, j'ai recours à une analyse dont le principe est le même que pour l'analyse du § 3. Ce point établi, on a alors le théorème suivant :

» *Soit une surface f pour laquelle* $\rho = 1$. *Le nombre* ρ_0 *des intégrales doubles distinctes de seconde espèce est donné par l'égalité*

$$\rho_0 = N - 4p - (m - 1).$$

» On peut encore dire que ρ_0 est égal au nombre des périodes de l'intégrale double générale de seconde espèce du type envisagé.

» Il est bien remarquable que cet énoncé ait précisément la même forme que dans la théorie des courbes algébriques, où le nombre des intégrales abéliennes distinctes de seconde espèce est précisément égal au nombre des périodes de l'intégrale générale de seconde espèce. Mais cette généralisation n'est exacte que quand $\rho = 1$. Il nous reste à examiner le cas où ρ est supérieur à *un*.

» 8. Le cas de ρ différent de *un* ne présente pas des difficultés nouvelles, si l'on se sert des résultats précédents et si l'on se reporte aux remarques faites dans ma dernière Communication sur les expressions

$$\frac{Q_1}{f'_z}, \quad \frac{Q_2}{f'_z}, \quad \ldots, \quad \frac{Q_{\rho-1}}{f'_z},$$

que nous avons fait correspondre à chacune des courbes $C_1, \ldots, C_{\rho-1}$.

» On est alors conduit à la formule

$$\rho_0 = N - 4p - (m - 1) - (\rho - 1),$$

c'est-à-dire que *le nombre* ρ_0 *est égal au nombre des périodes diminué de* $\rho - 1$.

» Dans la formule précédente, le nombre ρ_0 est un invariant *absolu*, c'est-à-dire un invariant pour toute transformation birationnelle. Il n'en est pas de même du nombre ρ.

» 9. Je terminerai par une dernière remarque. Nous avons dit plus

haut que, si toutes les périodes de l'intégrale (4) sont nulles, on a une identité de la forme (5), mais cette condition, suffisante pour qu'on ait l'identité précédente, *n'est nécessaire que si* $\rho = 1$.

» Quand ρ est supérieur à *un, une intégrale de la forme* (4) *peut avoir des périodes différentes de zéro*. Il est intéressant de voir à quel fait analytique est due cette circonstance. En se reportant à ma Communication précédente, on voit qu'à chaque courbe C_i correspond une fonction $\frac{Q_i}{f'_z}$ telle que

$$\frac{Q_i}{f'_z} = \frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{M_i}{g_i f'_z}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{N_i}{g_i f'_z}\right).$$

» Il résulte d'ailleurs de cette identité la conséquence suivante : pour une valeur donnée arbitrairement de y, l'intégrale abélienne

$$\int \frac{N_i}{g_i f'_z}\,dx,$$

relative entre la courbe entre x et z, $f(x, y, z) = 0$, a comme points singuliers logarithmiques à distance finie les points M de la courbe C_i correspondant à la valeur envisagée de y; pour tous ces points, *la période logarithmique a la même valeur qui est une constante* Γ *indépendante de* y, et la période de l'intégrale double

$$\int\int \frac{Q_i}{f'_z}\,dx\,dy$$

est un multiple de Γ.

» 10. Je me suis borné ici aux points fondamentaux de la théorie que, depuis plusieurs années, je cherche à édifier dans ce domaine difficile relatif aux fonctions algébriques de deux variables. Sans quitter les généralités, bien d'autres questions sont maintenant facilement abordables, comme la recherche des relations entre les périodes de deux intégrales doubles, et l'étude des équations linéaires correspondant aux périodes des intégrales doubles d'une surface dépendant d'un paramètre arbitraire, dont j'ai déjà dit un mot (*Comptes rendus*, 13 janvier 1902). Je reviendrai bientôt sur ces sujets. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur le dosage de l'argon dans l'air atmosphérique.* Note de M. **Henri Moissan**.

« Après la belle découverte de l'argon dans l'air atmosphérique par lord Rayleigh et sir William Ramsay, plusieurs chimistes ont cherché à

doser ce corps simple dans différents mélanges gazeux. Cette étude a été poursuivie en France par M. Schlœsing fils ([1]) et en Angleterre par M. Kellas ([2]).

» Notre confrère M. Schlœsing fils a publié sur ce sujet une série d'expériences très intéressantes. Il a dosé l'argon, par rapport à l'azote existant dans l'air, en absorbant cet azote par du magnésium chauffé au rouge, après avoir éliminé l'oxygène et l'acide carbonique. Il a obtenu ainsi une teneur de 0,93 pour 100 et établi la constance en argon de différents échantillons d'air. M. Kellas, en employant une méthode identique, a trouvé des chiffres très voisins.

» En 1895, M. Maquenne, d'autre part, a démontré qu'en faisant passer de l'air sur un mélange de chaux pure et de magnésium chauffé au rouge, l'oxygène et l'azote étaient fixés sous forme d'oxyde et d'azoture ([3]).

» Plusieurs années après, nous avons pu obtenir le calcium pur en quantité notable, et nous avons fait voir que ce calcium métallique, non seulement pouvait se combiner au rouge sombre avec la plus grande facilité avec l'oxygène et l'azote, mais encore qu'il se combinait à l'hydrogène, à la même température, en produisant un hydrure d'une grande stabilité ([4]). Ce dernier fait était important, parce que, dans l'emploi du mélange de magnésium et de chaux [utilisé par Sir William Ramsay, pour préparer l'argon avec facilité ([5])], il se dégage toujours des quantités plus ou moins grandes de gaz hydrogène. Il est, en effet, à peu près impossible de manier à l'air la poudre de chaux vive et la poudre de magnésium sans qu'elles absorbent une petite quantité d'humidité qui, décomposée ensuite, fournit de l'hydrogène.

» Nous avons alors pensé à utiliser le calcium métallique pour l'absorption totale de l'oxygène et de l'azote d'un volume d'air déterminé. L'argon

---

([1]) Schlœsing fils, *Sur le dosage de l'argon* (*Comptes rendus,* t. CXXI, 14 octobre 1895, p. 525 et 604) et *Uniformité de la répartition de l'argon dans l'atmosphère* (*Comptes rendus,* t. CXXII, 1896, p. 696).

([2]) A.-M. Kellas, *On the percentage of argon in atmospheric and in respired air* (*Proc. Roy. Soc.,* t. LIX, 14 novembre 1895, p. 66).

([3]) Maquenne, *Sur la fixation de l'azote par les métaux alcalino-terreux* (*Comptes rendus,* t. CXXI, 1895, p. 1147).

([4]) H. Moissan, *Recherches sur le calcium et ses composés* (*Ann. de Chim. et de Phys.,* 7e série, t. XVIII, 1899, p. 289).

([5]) Ramsay, *Proceedings of the Royal Society,* t. LXIV, 1898, p. 183, et W. Travers, *The experimental study of gases,* p. 105.

pur devait rester comme résidu et la méthode de dosage était directe ([1]).

» Dans des expériences préliminaires, nous nous sommes assuré tout d'abord, en faisant circuler un volume déterminé d'un mélange d'oxygène, d'hydrogène et d'azote sur du calcium chauffé au rouge sombre, que l'absorption était totale. Nous avons reconnu aussi que, si l'on partait soit de l'air, soit d'un mélange d'air et d'hydrogène, on n'obtenait, après passage sur du calcium maintenu à 500°, que de l'argon, ne donnant plus, à l'analyse spectrale, les lignes de l'azote. Du reste, ce même gaz, additionné d'oxygène et soumis à l'action d'une série d'étincelles d'induction, ne fournissait pas de vapeurs rutilantes et ne diminuait plus de volume en présence des alcalis.

» *Prise d'échantillon.* — Après différents essais, exécutés au moyen de ballons de verre dans lesquels on avait fait le vide, ou de flacons traversés par un courant d'air continu, nous avons choisi une méthode plus simple, qui nous a donné, comme nous le démontrerons plus loin, des résultats suffisamment comparables.

» Pour recueillir un échantillon d'air, dans un endroit donné, nous prenons de l'eau qui a séjourné depuis un temps assez long dans cet endroit, et nous en emplissons deux bouteilles bien propres.

» Nous vidons ensuite à moitié nos deux flacons, puis nous les agitons vivement après les avoir bouchés de façon à produire la solubilité, aussi complète que possible, des gaz de l'air, au moment de l'expérience. Nous versons ensuite le liquide de la première bouteille dans la seconde, de façon à l'emplir complètement. Puis nous versons à nouveau le liquide de la deuxième bouteille dans la première. La seconde bouteille est fermée avec un bouchon de liège neuf. Enfin, la première bouteille est vidée complètement et fermée à son tour par le même procédé.

» Si l'eau que nous employons dans cette expérience est bien saturée par les gaz qui l'entourent, on obtiendra ainsi deux échantillons d'air humide, répondant à la composition moyenne de l'atmosphère dans laquelle s'est exécutée la prise d'échantillon.

» *Description de l'appareil.* — Notre appareil de dosage était formé d'un mesureur pouvant contenir environ 1^l d'air qui était mis en communication, par l'intermédiaire d'une trompe, avec deux tubes maintenus au

---

([1]) Nous avons déjà appliqué la méthode que nous décrivons aujourd'hui au dosage de l'argon dans les gaz dégagés par la source Bordeu à Luchon et dans les gaz des fumerolles de la montagne Pelée (*Comptes rendus*, t. CXXXV, 1902, p. 1085 et 1278).

rouge sombre, dont le premier renfermait un mélange de chaux vive et de magnésium, et le second 1^g environ de calcium en très petits cristaux.

» Le mesureur, de volume constant, fermé à sa partie supérieure par un robinet de verre et à sa partie inférieure par une colonne de mercure, permettait, de même que dans les appareils de Regnault et de M. Schlœsing, de mesurer le gaz sous pression réduite. Tout l'appareil était entouré d'eau froide à température constante.

» Dans des essais préliminaires nous nous sommes assuré que l'erreur que comportait une lecture ne s'élevait jamais à plus de $\frac{4}{10}$ de centimètre cube pour le volume de notre mesureur, soit 980^{cm^3}.

» Une trompe permettait de faire circuler le gaz pendant plusieurs heures sur les tubes à calcium. Bien entendu, tous les joints étaient en gomme laque et les différentes parties de l'appareil étaient réunies par des tubes de plomb en spirale pour leur donner une certaine mobilité.

» *Conduite de l'expérience.* — 1° L'échantillon de gaz était placé sur la cuve à mercure dans une cloche à robinet et séché par des bâtons transparents d'acide métaphosphorique.

» 2° Le gaz était introduit ensuite dans le mesureur où il passait toute la nuit à une température constante, et les lectures étaient faites le lendemain matin à 3 heures d'intervalle, pour voir si elles restaient concordantes.

» 3° Pendant la première partie de l'opération, on avait fait la veille le vide dans l'absorbeur. Ce dernier appareil devait tenir le vide toute la nuit et ne plus renfermer de gaz. Le vide avait été fait aussi dans la canalisation jusqu'au robinet du mesureur.

» 4° On place une éprouvette mobile, reliée à l'absorbeur, sur le tube abducteur de la trompe, et l'on fait passer l'air du mesureur sur les tubes à calcium chauffés et vides de gaz. L'arrivée de l'air doit être assez lente pour que l'incandescence qui se produit dans le premier tube (mélange de chaux et de magnésium) ne soit pas trop grande, et ne produise pas la fusion du verre.

» L'absorption de l'oxygène et de l'azote se termine en quelques minutes et, au moyen d'une circulation réglée par la trompe, les deux gaz repassent sur les tubes à calcium, pendant trois heures.

» 5° La hauteur du baromètre, qui se trouve en contact avec la trompe, devient bientôt constante; il n'y a plus d'absorption de gaz. On remplace alors, sur le tube abducteur de la trompe, l'éprouvette mobile par un tube gradué. En continuant à faire le vide, on amène tout le gaz que contient l'appareil dans le tube gradué qui sera ensuite porté sur la cuve à mercure et qui permettra de lire le volume d'argon recueilli.

» Le même tube gradué a servi à tous nos essais (¹). Sa graduation avait été établie avec soin, et la lecture du volume gazeux, sur la cuve à mercure, permettait d'apprécier avec facilité un tiers d'une division qui correspondait au dixième de centimètre cube.

» Après l'expérience nous avons reconnu que le premier tube, renfermant le mélange de magnésium et de chaux vive, retenait tout l'oxygène et la plus grande partie de l'azote, et que le second tube, qui contenait le calcium, arrêtait complètement le restant de l'azote, l'hydrogène provenant de la décomposition de traces d'eau par le premier tube et toutes les impuretés gazeuses de l'air.

» *Résultats.* — En analysant, par ce procédé, un certain nombre d'échantillons d'air, nous avons obtenu les résultats que nous consignons dans le Tableau suivant :

Dosage de l'argon dans l'air.

Origine.	Recueilli par	Volume d'air à 0° et à 760mm.	Volume d'argon à 0° et à 760mm.	Argon pour 100.
		cm³	cm³	
Océan Atlantique 37° lat. N., 24°20′ long. W.	M. G. Bertrand.	825,2	7,69	0,9318
Id. 43° Id. 22°10′ Id.	Id.	834,3	7,92	0,9492
Paris (Sorbonne), juillet 1903	M. Moissan.	806,4	7,53	0,9337
Id. octobre 1903	Id.	844,5	7,87	0,9319
Bretagne (Pointe du Raz)	M. Lebeau.	802,0	7,51	0,9364
Pyrénées (Vallée de Luchon)	M. Moissan.	784,5	7,32	0,9330
Vallée de Chamonix, Mer de glace 1800m	M. H. Gautier.	552,7	5,16	0,9335
Sommet du mont Blanc	M. Janssen.	747,4	6,99	0,9352
Id.	Id.	700,1	6,53	0,9327
Martinique, montagne Pelée	M. Lacroix.	808,2	7,57	0,9366
Id. rivière Blanche (550m)	Id.	778,0	7,24	0,9305
Manche 50° lat. nord, 2°7 long. ouest	M. G. Bertrand.	793,9	7,44	0,9371
Londres, Victoria station	M. Rigaut.	682,0	6,36	0,9325
Berlin, Unter den Linden	M. Moissan.	652,1	6,08	0,9323
Vienne, Kœrntnerring	M. H. Gautier.	778,9	7,31	0,9385
Saint-Pétersbourg, Perspective Newsky	Id.	790,0	7,37	0,9329
Moscou, Kremlin	Id.	836,6	7,80	0,9323
Port d'Odessa	Id.	667,6	6,24	0,9346
Orembourg	Id.	582,8	5,45	0,9351
Athènes, Acropole	M. Moissan.	804,3	7,52	0,9349
Golfe de Nauplie	M. Moissan.	799,0	7,47	0,9349

(¹) Nous avons évité dans ces manipulations tout transvasement de gaz qui peut augmenter le volume obtenu de la petite quantité d'air comprise entre le mercure et la paroi des éprouvettes.

Origine.	Recueilli par	Volume d'air à 0° et à 760mm.	Volume d'argon à 0° et à 760mm.	Argon pour 100.
		cm³	cm³	
Mer Ionienne 37°23′ lat. N., 15°28′ long. E...	M. Moissan.	817,7	7,66	0,9356
Golfe de Naples	Id.	812,7	7,58	0,9326
Venise, grand canal.......................	M. H. Gautier.	800,4	7,49	0,9357

» Ce qui ressort tout d'abord de ces expériences, c'est que, sauf une analyse, tous ces chiffres sont très concordants et démontrent que la teneur en argon de l'air est d'une grande constance. Ces résultats sont semblables d'ailleurs à ceux qui avaient été indiqués précédemment par M. Schlœsing fils, mais ils ont été obtenus par une méthode différente et ils portent sur un plus grand nombre d'échantillons. Le seul résultat qui s'éloigne de notre moyenne nous a été fourni par de l'air recueilli dans l'océan Atlantique par M. G. Bertrand dans une croisière faite à bord du yacht *Princesse Alice*, dirigée par S. A. S. le Prince de Monaco.

» Cet air titre, pour 100, 0,9492 d'argon. Son analyse a été aussi régulière que les précédentes et nous ne nous expliquons pas cette différence, d'autant plus que d'autres échantillons, pris dans l'Atlantique, dans la mer Ionienne, dans le golfe de Naples, n'ont pas une teneur aussi élevée. Le premier échantillon a, peut-être, été prélevé au moment d'une baisse barométrique rapide qui aurait permis à l'argon en solution dans l'eau de la mer de se dégager et d'augmenter ainsi la teneur de l'air ambiant. On sait que le coefficient de solubilité de l'argon dans l'eau est beaucoup plus grand que celui de l'azote.

» Un autre fait curieux, qui se dégage de nos recherches, est la constance de la teneur en argon de l'air recueilli à des altitudes différentes, par exemple, à la Mer de glace (1800m) et au sommet du mont Blanc (4810m).

» Notre confrère, M. Janssen, toujours si intéressé aux recherches scientifiques, a bien voulu, en effet, nous adresser deux échantillons d'air provenant de son observatoire du mont Blanc. Cet air renfermait 0,9352 et 0,9327 d'argon. Il n'était donc pas différent de l'air recueilli à Paris : argon, pour 100 : 0,9337; à Londres : 0,9325 ou à Berlin : 0,9323.

» Ce fait a été vérifié au moyen d'un autre échantillon d'air que M. Lacroix a eu l'obligeance de nous rapporter de la montagne Pelée à la Martinique (1201m). Cet air renfermait 0,9366 d'argon, soit une quantité normale.

» Dans les pays plats comme la Russie, la constance de l'argon dans les différents échantillons est particulièrement remarquable. Parmi les prises d'air que M. Henri Gautier a prélevées, à notre intention, nous remarquons, en effet, que celle de Saint-Pétersbourg nous a donné 0,9329 d'argon pour 100, celle de Moscou : 0,9323, tandis que celle de Berlin fournit le même chiffre : 0,9323.

» En somme, d'après nos expériences, les échantillons d'air recueillis à l'intérieur des continents pour des altitudes de 0^m à 5800^m présentent, pour 100^{cm^3}, une teneur en argon qui oscille entre $0^{cm^3},932$ et $0^{cm^3},935$, teneur remarquable par sa constance. Les échantillons d'air qui proviennent de la surface de différentes mers renferment des quantités d'argon qui, en général, sont un peu plus élevées que les précédentes, tout en se maintenant dans les mêmes limites. Un seul échantillon, pris dans l'océan Atlantique, renfermait une dose d'argon égale à 0,9492.

» Ces recherches viennent donc confirmer les vues importantes de Dumas et Boussingault sur la constance de composition de l'atmosphère qui entoure la Terre (1).

» Nous devons, en terminant ce rapide exposé, remercier tous ceux qui ont bien voulu nous aider dans ce travail et recueillir pour nous différents échantillons d'air, en particulier MM. Janssen, Lacroix, Henri Gautier et Gabriel Bertrand.

» Enfin nous tenons aussi à adresser tous nos remercîments à M. Rigaut, préparateur à la Sorbonne, qui nous a secondé pour mener à bien ces analyses longues et délicates. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les produits de condensation du tétraméthyldiamidophényloxanthranol avec le benzène, le toluène et la diméthylaniline. Vert phtalique.* Note de MM. **A. Haller** et **A. Guyot**.

« A la suite de nos dernières recherches sur les tétraalcoyldiamidodiphénylanthrones (2) obtenues par condensation du chlorure d'anthraquinone avec les dialcoylanilines, il nous a semblé intéressant de préparer

(1) Dumas et Boussingault, *Recherches sur la véritable constitution de l'air atmosphérique* (*Annales de Chimie et de Physique,* 3e série, t. III, 1841, p. 257).

(2) A. Haller et A. Guyot, *Comptes rendus,* t. CXXXVI, 1903, p. 535.

leurs isomères de la forme (II)

(I) $\begin{array}{c} R^2N.C^6H^4 \diagdown \diagup C^6H^4N(CH^3)^2 \\ C \\ C^6H^4 \langle \rangle C^6H^4 \\ CO \end{array}$ (II) $\begin{array}{c} C^6H^5 \diagdown \diagup C^6H^4NR^2 \\ C \\ C^6H^4 \langle \rangle C^6H^3NR^2 \\ CO \end{array}$

» Pour obtenir ces nouveaux dérivés, il était tout indiqué de condenser la benzine, le toluène, etc..., avec le tétraméthyldiamidophényloxanthranol :

$$\text{(A)}\quad \begin{array}{c} HO \diagdown \diagup C^6H^4N(CH^3)^2 \\ C \\ C^6H^4 \langle \rangle C^6H^3N(CH^3)^2 \\ CO \end{array} + C^6H^6 = H^2O + \begin{array}{c} C^6H^5 \diagdown \diagup C^6H^3N(CH^3)^2 \\ C \\ C^6H^4 \langle \rangle C^6H^3N(CH^3)^2, \\ CO \end{array}$$

car on sait que les phényloxanthranols se combinent facilement avec les carbures benzéniques pour donner des diphénylanthrones; cette réaction nous a, en effet, permis autrefois de préparer un certain nombre d'homologues de la diphénylanthrone [1].

» Mais, comme on le verra dans la suite, les produits qu'on obtient dans cette condensation avec des phényloxanthranols *substitués par des groupements* NR^2 semblent s'écarter, par leurs propriétés, des corps du type diphénylanthrone et peuvent plutôt être considérés comme des dérivés du dihydrure d'anthracène diphénylé symétrique de Linebarger [2].

» *Condensation du tétraméthyldiamidophényloxanthranol avec la benzine.* — On introduit dans un flacon bouché à l'émeri 1 partie de benzine, 1 partie de tétraméthyldiamidophényloxanthranol et 10 parties d'acide sulfurique concentré et l'on agite le mélange pendant quelques jours avec un agitateur mécanique. La liqueur, primitivement rouge fuchsine, vire au brun foncé; on perçoit en outre une légère odeur d'acide sulfureux provenant sans doute d'une légère oxydation des produits au contact de l'acide sulfurique. Il convient d'arrêter l'opération à ce moment, bien que la condensation soit encore très incomplète, afin d'éviter la formation de matières résineuses. On verse le contenu du flacon sur de la glace, on neutralise partiellement la solution rouge orangé ainsi obtenue par addition d'ammoniaque, on sépare par filtration le tétraméthyldiamidophénylxanthranol qui n'est pas entré en réaction et qui se précipite en petits cristaux lors de la neutralisation, puis on ajoute à la liqueur

(1) A. HALLER et A. GUYOT, *Bull. Soc. chim.*, t. XVII, 1897, p. 873, et A. GUYOT même Recueil, p. 984.

(2) LINEBARGER, *Am. chem. Journal*, t. XIII, p. 556.

filtrée un mélange de chlorure de sodium et de chlorure de zinc. Le chlorozincate du colorant se précipite bientôt en petits cristaux rouges qu'on dissout dans l'eau bouillante et traite à chaud par un excès d'ammoniaque. La base se précipite en flocons qu'on reprend par le benzène; enfin, la solution benzénique séchée, filtrée et concentrée abandonne, par addition d'éther de pétrole, de petits cristaux blancs, groupés en mamelons, fondant à 140°, très solubles dans la benzène et le chloroforme, peu solubles dans l'alcool et l'éther, presque insolubles dans l'éther de pétrole. Le rendement en produit pur atteint à peine 7 à 8 pour 100 du rendement théorique, ce qui est évidemment dû à la nécessité d'arrêter l'opération longtemps avant la fin de la réaction pour éviter la formation de produits résineux.

» Les chiffres fournis par l'analyse conduisent à la formule $C^{30}H^{30}N^2O^2$ et non à la formule $C^{30}H^{28}N^2O$ qui serait celle de la tétraméthyldiamidodiphénylanthrone prévue par la théorie. *Notre corps résulte donc de l'addition de* 1^mol^ *de benzine à* 1^mol^ *de tétraméthyldiamidodiphényloxanthranol sans élimination d'eau.*

» Il forme avec les acides des sels bien cristallisés, solubles dans l'eau en orangé intense. Ces sels, chauffés en solution alcoolique avec 1^mol^ de chlorhydrate d'hydroxylamine ou de phénylhydrazine, donnent, par addition d'acétate de soude, des produits de condensation incolores et parfaitement cristallisés, formés avec départ de 2^mol^ d'eau.

» *La combinaison avec l'hydroxylamine* $C^{30}H^{29}N^3O$ constitue de fines aiguilles blanches, solubles sans coloration dans les acides minéraux et fondant à 210°.

» *La combinaison avec la phénylhydrazine* $C^{36}H^{34}N^4$ se présente sous la forme de petits cristaux incolores, fondant à 200°, solubles sans coloration dans les acides minéraux.

» *Condensation du tétraméthyldiamidophényloxanthranol avec le toluène.* — Cette condensation s'effectue exactement comme plus haut et le produit s'isole de la même façon, mais les rendements sont beaucoup plus élevés qu'avec le benzène et atteignent facilement 50 pour 100 du rendement théorique.

» Ce produit se dépose de sa solution benzénique par addition d'éther de pétrole en petits cristaux blancs, fondant vers 163°-164° (non corr.), très solubles dans la benzine et le chloroforme, peu solubles dans l'alcool, l'éther et l'éther de pétrole. Comme son homologue inférieur, il résulte de l'union directe de 1^mol^ d'oxanthranol avec 1^mol^ de toluène, sans élimination d'eau, et répond par conséquent à la formule $C^{31}H^{32}N^2O^2$.

» Avec les acides, ce corps forme des sels d'un rouge orange intense et se combine à l'hydroxylamine et à la phénylhydrazine avec départ de 2^mol^ d'eau.

» *La combinaison avec l'hydroxylamine* $C^{31}H^{31}N^3O$ constitue de fines aiguilles d'un blanc pur, fondant à 245°.

» *La combinaison avec la phénylhydrazine* $C^{37}H^{36}N^4$ forme de petits cristaux d'un jaune très pâle fondant à 220°.

» *Condensation du tétraméthyldiamidophényloxanthranol avec la diméthylaniline. Vert phtalique.* — On dissout à chaud une partie de tétraméthyldiamidophényloxanthranol dans trois parties de diméthylaniline pure, on refroidit en agitant vivement, de façon à obtenir une poudre cristalline très divisée d'oxanthranol en suspension dans la diméthylaniline, puis on ajoute, en une seule fois, une partie d'oxychlorure de phosphore étendu d'une partie de diméthylaniline. La masse s'échauffe, devient opaque et prend un reflet bronzé. Après une heure de digestion, on prend le

produit de la réaction par 8 ou 10 parties de sulfure de carbone, qui enlève les produits qui n'ont pas réagi et laisse le colorant sous forme d'une masse visqueuse se résolvant en petits cristaux au contact de l'eau. Le rendement en chlorhydrate est presque théorique et le produit est très pur du premier jet.

» Les autres sels, nitrate, sulfate, oxalate, iodhydrate, etc., cristallisent aussi très facilement; ils s'obtiennent soit par double décomposition du chlorhydrate avec le sel d'argent correspondant, soit par dissolution de la base libre dans un acide. Ils sont généralement très peu solubles dans l'eau froide et se dissolvent facilement dans l'eau bouillante et dans l'alcool froid; ils renferment tous une ou plusieurs molécules d'eau de cristallisation qu'ils perdent vers 120° et répondent, à l'état anhydre, à la formule générale $C^{32}H^{34}N^{3}OR$, confirmée par de nombreuses analyses.

» *Base libre* $C^{32}H^{35}N^{3}O^{2}$. — Ce composé se précipite sous la forme de flocons blancs, amorphes, lorsqu'on décompose par le carbonate de soude une solution aqueuse de chlorhydrate. Il est très soluble dans le chloroforme, d'où l'alcool bouillant le précipite en fines aiguilles blanches fondant à 152° et se colorant rapidement au contact de l'air.

» *Leucobase* $C^{32}H^{35}N^{3}O$. — La leucobase du vert phtalique s'obtient facilement en traitant, jusqu'à décoloration complète, une solution aqueuse du chlorhydrate par du zinc et de l'acide chlorhydrique. Le produit obtenu ressemble, par ses propriétés physiques et chimiques, à celui que nous avons déjà décrit dans une communication antérieure [1].

» *Produits de condensation de la base du vert phtalique avec l'hydroxylamine et la phénylhydrazine :*

» Ces composés se forment avec la plus grande facilité lorsqu'on chauffe au bain-marie, pendant quelques minutes, une solution alcoolique du colorant ou de sa base libre avec un excès de chlorhydrate d'hydroxylamine ou de chlorhydrate de phénylhydrazine et une quantité équivalente d'acétate de soude. Ces produits de condensation, une fois formés, ne tardent pas à se déposer en petits cristaux, qu'on purifie par de nouvelles cristallisations dans l'alcool.

» *Le dérivé obtenu avec l'hydroxylamine* cristallise en aiguilles blanches, fondant à 239°-240°, très peu solubles dans l'alcool et l'éther, très solubles dans le chloroforme et répondant à la formule $C^{32}H^{34}N^{4}O$.

» *Le produit de condensation avec la phénylhydrazine* cristallise en prismes d'un jaune pâle, fondant à 288°, très peu solubles dans tous les véhicules organiques, excepté dans le chloroforme, s'altérant peu à peu au contact de l'air en se colorant en vert. Sa composition répond à la formule $C^{38}H^{39}N^{5}$.

» *Conclusions.* — Les produits d'addition du tétraméthyldiamidophényloxanthranol avec la benzine, le toluène et la diméthylaniline ne sont pas des amidodiphénylanthrones; cela résulte de leur composition; du reste les deux tétraalcoyldiamidodiphénylanthrones [2] que nous avons décrites dans

---

(1) *Revue générale des matières colorantes*, 1898, p. 1.

(2) *Loc. cit.*

une précédente Note, et dont la constitution

$$\begin{array}{ccc} R^2NC^6H^4 & & C^6H^4NR^2 \\ & \diagdown\ \diagup & \\ & C & \\ & \diagup\ \diagdown & \\ C^6H^4 & & C^6H^3NR^2 \\ & \diagdown\ \diagup & \\ & CO & \end{array}$$

n'est pas douteuse, sont jaunes à l'état libre, donnent avec des acides des sels incolores et ne se combinent ni avec l'hydroxylamine, ni avec la phénylhydrazine, alors que les produits décrits dans le présent Mémoire sont incolores à l'état libre, forment avec les acides des sels fortement colorés et se combinent avec la phénylhydrazine et l'hydroxylamine avec départ de 2^{mol} d'eau.

» Bien que le processus, qui donne naissance à ces dérivés au moyen de notre oxanthranol substitué, puisse être représenté le plus facilement par l'équation (A), pour les raisons signalées plus haut, nous nous voyons cependant forcés d'attribuer à ces composés une constitution qui s'écarte de celle des anthrones disubstituées. La composition des bases, avec leurs deux atomes d'oxygène, la double décomposition à laquelle elles se prêtent avec l'hydroxylamine et la phénylhydrazine, le caractère des matières colorantes que possèdent leurs sels, nous conduisent à les considérer comme des dérivés du dihydrure de diphénylanthracène de Linebarger

$$\begin{array}{ccc} & C^6H^5 & \\ & | & \\ & HOC & \\ C^6H^4 \langle & & \rangle C^6H^3N(CH^3)^2 \\ & C & \\ & | & \\ & HOC^6H^5 & \end{array} \qquad \begin{array}{ccc} & C^6H^4.CH^3 & \\ & | & \\ & HO - C & \\ C^6H^4 \langle & & \rangle C^6H^3N(CH^3)^2 \\ & HO \diagup C & \\ & | & \\ & C^6H^4CH^3 & \end{array} \qquad \begin{array}{ccc} & C^6H^4N(CH^3)^2 & \\ & | & \\ & HO - C & \\ & | & \\ C^6H^4 \langle & & \rangle C^6H^3N(CH^3)^2 \\ & HOC & \\ & | & \\ & C^6H^4N(CH^3)^2 & \end{array}$$

» Il est cependant à remarquer que les radicaux unis aux deux atomes de carbone γ du complexe anthracénique ne sont pas symétriques vis-à-vis du noyau B_1 et ne sauraient, par conséquent, avoir même fonction, comme le montre le schéma développé ci-dessous :

$$\begin{array}{c} HOC \diagup C^6H^4 - N(CH^3)^2 \\ \fbox{B} \ \ \gamma \ \ \fbox{B_1} \ N(CH^3)^2 \\ \ \ \gamma \\ HOC \diagdown C^6H^4N(CH^3)^2 \end{array}$$

» Il en résulte que, par analogie avec la plupart des colorants du triphénylméthane, on est conduit à envisager le carbone γ, qui se trouve en para vis-à-vis du complexe $CN(CH^3)^2$, comme intervenant dans la fonction des bases, quand elles subissent l'hydrogénation pour se transformer en leucodérivés ou lorsqu'elles se combinent aux acides pour donner naissance aux sels ou matières colorantes.

» Ces composés auront donc respectivement les formules suivantes :

HC — $C^6H^4N(CH^3)^2$; $N(CH^3)^2$; HOC — $C^6H^4N(CH^3)^2$

Leucodérivé du vert phtalique.

ClC — $C^6H^4N(CH^3)^2$; $N(CH^3)^2$; HOC — $C^6H^4N(CH^3)^2$

Vert phtalique (chlorhydrate).

» Quant aux combinaisons des bases avec l'hydroxylamine et la phénylhydrazine, on peut les envisager de la manière suivante :

CR ; C^6H^4 ; NOH ; $C^6H^3N(CH^3)^2$; CR

CR ; C^6H^4 ; C^6H^5NHN ; $C^6H^3N(CH^3)^2$,

R représentant les radicaux C^6H^5, $C^6H^4CH^3$, $C^6H^4N(CH^3)^2$. »

MÉMOIRES LUS.

BIOLOGIE. — *Sur l'acclimatation et la culture des* PINTADINES, *ou huîtres perlières vraies, sur les côtes de France, et sur la production forcée des perles fines.* Note de M. **Raphaël Dubois**.

« Dans la séance du 16 septembre 1900, au Congrès international d'Aquiculture et de Pêche, j'ai annoncé que j'étais arrivé à provoquer chez certains Mollusques la production des perles fines (¹).

(¹) *Sur la nature et la formation des perles fines naturelles* (*Mémoires et*

» En outre, j'ai montré à diverses personnes, au laboratoire maritime de Biologie de Tamaris, les résultats annoncés et obtenus avec des Aviculidés indigènes (*Mytilus, Pinna*).

» A l'occasion de ma Communication du 16 septembre 1900, le Président du Congrès, M. Edmond Perrier, fit remarquer, avec raison, qu'il serait très important d'appliquer ma méthode à de véritables huîtres perlières, à des pintadines, et qu'il se trouvait précisément une espèce de ce genre sur les côtes du golfe de Gabès, dans le sud tunisien. J'ai suivi le conseil de l'éminent Directeur du Muséum et je m'en suis bien trouvé. Après avoir obtenu une mission de la bienveillance de M. Decrais, alors Ministre des Colonies, je me suis rendu dans le golfe de Gabès, où j'ai pu, en 1901, étudier à loisir les conditions biologiques d'existence des pintadines, grâce à la sollicitude éclairée de M. de Fages, directeur adjoint des Travaux publics, et de M. Pouzevera, chef de la Navigation, en Tunisie. Cette mission m'a permis, en outre, de rapporter des pintadines vivantes et de les installer dans les milieux jugés les plus favorables, d'après mes recherches en Tunisie, et aussi de me faire faire des envois, dans de bonnes conditions, par mon préparateur, M. Allemand-Martin, sous-directeur du laboratoire maritime de Biologie de Sfax, dont j'ai la direction scientifique. C'est ainsi que j'ai constaté que l'on pouvait acclimater la pintadine de Gabès, la multiplier et la cultiver méthodiquement dans nos eaux, où l'accroissement de sa taille est particulièrement rapide.

» Les échantillons *vivants* que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie sont des *Margaritifera vulgaris* Jameson. Cette espèce a passé de la mer Rouge dans la Méditerranée par le canal de Suez : elle a été un peu modifiée par son nouvel habitat, mais c'est bien la même que celle que l'on pêche à Ceylan pour ses magnifiques perles. Cette espèce se rencontre également dans le sud de la mer des Indes, aux Maldives, à l'île Maurice, dans la Malaisie, l'Australie, la Nouvelle-Guinée, la Nouvelle-Zélande, le golfe Persique, la mer Rouge, Alexandrie et Malte, d'après M. Jameson, auteur d'importantes recherches sur cette question.

» Les perles que produit la *Margaritifera vulgaris,* en Tunisie, ont un très bel orient ; elles sont régulières, mais petites. En outre, elles sont extrêmement rares, puisqu'il faut ouvrir 1200 à 1500 huîtres pour trouver une perle.

Comptes rendus des séances du Congrès international d'Aquiculture et de Pêche, Paris, 1901).

» En plaçant ces pintadines dans des milieux naturels ou artificiels où les moules (*Mytilus gallo-provincialis*) deviennent perlières par suite de la contamination parasitaire, on provoque facilement la production des perles fines, de telle sorte qu'en ouvrant successivement trois pintadines contaminées on a pu trouver dans chacune d'elles deux petites perles, ainsi que je l'ai montré dernièrement, à mon laboratoire de Lyon. J'ai d'ailleurs fait voir de semblables résultats dans mon laboratoire de Tamaris. Mais je dois déclarer que j'ai complètement échoué avec des Mollusques marins n'appartenant pas aux Aviculidés : *Ostrea, Venus* ou *Tapes, Cardium,* etc.

» Avant mon départ de Tamaris, j'ai ouvert un certain nombre de sujets contaminés, et les voici portant leurs perles. Celles-ci sont petites, car la contamination est de date récente; mais elles ont un bel orient. J'ai l'espoir de voir leur taille s'accroître beaucoup, puisque, dans nos eaux, les coquilles elles-mêmes grandissent très vite, au point que l'on peut penser que leur nacre deviendra un jour utilisable pour l'industrie.

» En résumé, j'ai prouvé :

» 1° Que les pintadines peuvent supporter de longs voyages sans périr, puisque j'en ai amené de vivantes, des frontières de la Tripolitaine à Paris ;

» 2° Qu'elles peuvent s'acclimater et se cultiver sur les côtes de France, et même y acquérir des qualités nacrières supérieures ;

» 3° Que j'ai pu obtenir avec ces pintadines la production forcée des perles fines vraies, qu'il ne faut pas confondre avec les perles de nacre ;

» 4° Que ces résultats permettent d'espérer que j'arriverai à acclimater, sur les côtes de France et de nos colonies méditerranéennes, des espèces de pintadines autres que la *Margaritifera vulgaris*, si l'on veut bien seconder mes efforts pour doter mon pays d'une industrie nouvelle. »

CORRESPONDANCE.

M. **Ed. Caspari** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place vacante, dans la Section de Géographie et Navigation, par suite du décès de M. *de Bussy*.

(Renvoi à la Section de Géographie et Navigation.)

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, les trois premiers numéros du « Journal de Chimie physique », publié par M. *Philippe-A. Guye*. (Présenté par M. Haller.)

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les équations linéaires aux différences finies.* Note de M. **Alf. Guldberg**, présentée par M. Émile Picard.

« Je me permets d'indiquer, dans cette Note, pour les équations linéaires aux différences finies, un théorème analogue au théorème sur les fonctions symétriques des racines d'une équation algébrique. Le théorème correspondant pour les équations différentielles linéaires est démontré, comme on sait, dans un Mémoire fondamental de M. Appell.

» Soient

$$(1) \qquad y_{x+n} + a_x^{(1)} y_{x+n-1} + a_x^{(2)} y_{x+n-2} + \ldots + a_x^{(n)} y_x = 0$$

une équation linéaire aux différences finies, et $y_x^{(1)}, y_x^{(2)}, \ldots, y_x^{(n)}$ un système fondamental d'intégrales; je vais démontrer le théorème suivant :

» *Toute fonction algébrique entière* F *de* $y_x^{(1)}, y_x^{(2)}, \ldots, y_x^{(n)}$ *et des valeurs successives de ces fonctions, qui se reproduit multipliée par un facteur constant différent de zéro quand on remplace* $y_x^{(1)}, y_x^{(2)}, \ldots, y_x^{(n)}$ *par les éléments d'un autre système fondamental d'intégrales, est égale à une fonction algébrique entière des coefficients de l'équation linéaire et de leurs valeurs successives multipliées par une puissance de* $\Pi[(-1)^n a_{x-1}^{(n)}]$.

» La démonstration de ce théorème est absolument analogue à la démonstration du théorème fondamental de M. Appell.

» La fonction supposée F doit, en particulier, se reproduire, à un facteur constant près, quand on permute entre elles les fonctions $y_x^{(1)}, y_x^{(2)}, \ldots, y_x^{(n)}$. Il résulte de là que cette fonction contient les valeurs successives de $y_x^{(1)}, y_x^{(2)}, \ldots, y_x^{(n)}$ jusqu'au même ordre. Soit p cet ordre.

» 1° Si l'ordre p des plus hautes valeurs successives de $y_x^{(1)}, y_x^{(2)}, \ldots, y_x^{(n)}$, qui figurent dans F est moindre que $n-1$, la fonction F se réduit à une constante.

» 2° Si $p = n - 1$, la fonction F est, à un facteur près, indépendant de $y_x^{(1)}, y_x^{(2)}, \ldots, y_x^{(n)}$ une puissance du déterminant

$$\begin{vmatrix} y_x^{(1)} & y_{x+1}^{(1)} & \ldots & y_{x+n-1}^{(1)} \\ y_x^{(2)} & y_{x+1}^{(2)} & \ldots & y_{x+n-1}^{(2)} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ y_x^{(n)} & y_{x+1}^{(n)} & \ldots & y_{x+n-1}^{(n)} \end{vmatrix},$$

c'est-à-dire une puissance de $C\Pi[(-1)^n a_{x-1}^{(n)}]$.

» 3° Si p est plus grand que $n-1$ on peut toujours, à l'aide de l'équation linéaire (1), remplacer dans F toutes les valeurs successives de $y_x^{(1)}$, $y_x^{(2)}$, ..., $y_x^{(n)}$, d'ordre supérieur à $n-1$ en fonction des autres. Cette opération n'introduit évidemment dans F que des fonctions entières des coefficients de l'équation (1) et de leurs valeurs successives. On transforme ainsi la fonction F en une autre de même nature qui ne contient plus que les valeurs successives de $y_x^{(1)}$, ..., $y_x^{(n)}$, jusqu'à l'ordre $n-1$ inclusivement; par suite, d'après le deuxième cas, cette fonction est une puissance de $\Pi[(-1)^n a_{x-1}^{(n)}]$, multipliée par un facteur qui ne peut être qu'une fonction algébrique entière des coefficients de l'équation (1) et de leurs valeurs successives.

» Nous terminerons ces remarques en insistant sur la notion d'irréductibilité d'une équation linéaire aux différences finies.

» Soit une équation linéaire aux différences finies

$$y_{x+n} + a_x^{(1)} y_{x+n-1} + \ldots + a_x^{(n)} y_x = 0, \tag{2}$$

dont les coefficients sont des fonctions rationnelles de certaines fonctions de x considérées comme connues; nous disons que l'équation linéaire (2) est irréductible, si elle n'a de solution commune avec aucune équation linéaire de même nature, mais d'ordre moindre.

» Quelques remarques générales se déduisent immédiatement de cette définition :

» *Quand une équation linéaire n'est pas irréductible, il existe toujours une équation linéaire d'ordre moindre, dont elle admet toutes les intégrales.*

» *Si une équation linéaire a une intégrale commune avec une équation linéaire irréductible, elle admettra toutes les intégrales de cette dernière.* »

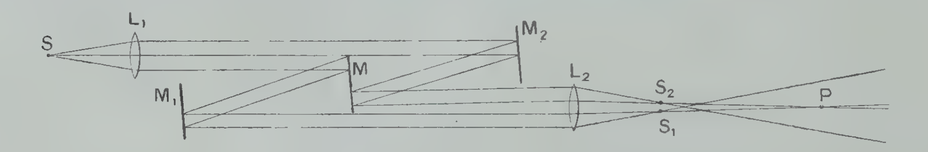
PHYSIQUE. — *Sur un réfractomètre à réflexions.* Note de M. TH. VAUTIER, présentée par M. J. Violle.

« Il existe certaines applications de la méthode interférentielle pour lesquelles il convient de séparer entièrement l'un de l'autre, et sur de longs trajets, les deux faisceaux interférents. Telle est la disposition offerte par le réfractomètre que nous décrivons dans cette Note et que nous avons employé dans des expériences dont nous indiquerons ultérieurement les résultats.

» L'appareil se compose essentiellement de quatre surfaces réfléchissantes planes et

parallèles; les deux premières ont entre elles la même distance que les deux dernières; elles sont formées par trois miroirs argentés dont l'un, placé entre les deux autres, est argenté sur ses deux faces.

» Une fente éclairée S, située dans le plan focal d'une lentille à long foyer L_1, émet un faisceau parallèle qui se divise en deux parties sur le bord taillé en biseau du miroir central M; l'une d'elles se réfléchit entre les deux premières surfaces, l'autre entre les deux dernières; elles sont reçues l'une et l'autre sur une lentille L_2 à long foyer, qui donne dans son plan focal une image de la fente lumineuse. On dédouble cette image en deux autres très voisines S_1, S_2, par une très faible rotation du dernier miroir M_2 autour d'une direction parallèle à la fente; les deux images réelles S_1, S_2 ainsi obtenues



forment des sources lumineuses susceptibles d'interférer, et l'on obtient dans la partie commune aux deux faisceaux des franges très nettes et très brillantes.

» Si sur le parcours de l'un ou l'autre faisceau, entre les miroirs M, M_1 ou M, M_2, se trouve un milieu dont les modifications à mesurer entraînent des variations corrélatives du chemin optique, le système de franges se déplacera; le déplacement pourra être observé ou bien inscrit photographiquement sur un cylindre enregistreur. En inscrivant simultanément les vibrations d'un diapason et d'un signal marquant la seconde, on aura les éléments nécessaires pour déduire des courbes tracées par les franges, la loi du phénomène étudié dans la suite des temps.

» Comme on le voit sur la figure, l'espace qui entoure les faisceaux entre chaque miroir est entièrement libre; on peut donc y placer facilement des appareils plus ou moins encombrants et appropriés au milieu étudié.

» Le réfractomètre peut encore être monté sans les lentilles L_1, L_2; le faisceau issu de la fente lumineuse est divisé en deux parties comme précédemment par l'arête du miroir central, et ces deux parties se juxtaposent à nouveau après réflexion entre les miroirs; en faisant tourner légèrement le miroir M_2 autour d'un axe parallèle à la fente, on fait converger le faisceau correspondant sur l'autre, et l'on observe des franges d'interférence dans la partie commune aux deux faisceaux.

» Toutefois dans cet arrangement, à mesure que le chemin parcouru par la lumière augmente, l'éclat diminue; aussi avons-nous généralement employé le dispositif décrit en premier lieu, qui donne des franges plus brillantes.

» Les supports des miroirs sont pourvus des organes nécessaires pour régler le parallélisme et l'égalité des distances. Pour achever ce dernier réglage, il est commode de s'aider d'un spectroscope dont la fente est placée dans la région de formation des franges.

» Dans le premier dispositif, il existe un point particulier P où l'on obtient des franges localisées avec une grande étendue de la source lumineuse; le calcul montre que ce point est situé à l'endroit où se séparent les faisceaux issus des images S_1, S_2 de

la fente. Nous avons vérifié, en effet, que l'on obtient des franges absolument nettes en ce point en donnant à la fente une largeur de 3^{mm} et cela encore lorsque les faisceaux lumineux étaient réfléchis huit fois entre des miroirs distants de 3^{m}.

» On n'a pas cependant utilisé ce point particulier pour les inscriptions photographiques; il est plus avantageux, tout en s'en rapprochant autant que possible, de se maintenir dans une région où les faisceaux convenablement superposés donnent un fond lumineux bien uniforme; il est commode à cet effet d'employer des lentilles à long foyer.

» On peut accroître ou diminuer dans de larges limites la sensibilité de l'appareil en faisant varier la distance des miroirs et le nombre des réflexions. Pour avoir une idée de cette sensibilité, il suffit de noter par exemple que, dans l'air pris à la pression atmosphérique, il faut un parcours de 13^{m} pour qu'une variation de densité de $\frac{1}{10000}$ déplace le système de franges enregistrées photographiquement d'une largeur de franges; on rendrait ainsi visibles des différences de pression inférieures à $\frac{1}{100000}$ d'atmosphère, ou des variations de température de l'ordre de $\frac{2}{1000}$ de degré centigrade.

» Un parcours de cet ordre de grandeur est facilement réalisable; mais une trop forte augmentation de parcours optique amène dans l'observation des franges des perturbations dont l'atténuation, sinon la suppression, exige des dispositifs appropriés.

» Ces perturbations sont de deux sortes :

» D'abord les vibrations accidentelles des supports qui se traduisent par la vibration des franges; cet inconvénient s'accroît surtout avec le nombre de réflexions auxquelles les faisceaux lumineux sont soumis; c'est par une étude spéciale des supports, par l'emploi judicieux de cales de caoutchouc qu'on rendra minimum les perturbations de cette espèce.

» On observe aussi, lorsque le parcours optique des faisceaux séparés est très considérable, une torsion variable et un déplacement latéral, lent, du système de franges, mouvements qui indiquent une variation relative des chemins optiques aux divers niveaux traversés par la lumière. Ces variations continuelles de la densité dans un air même calme, sont attribuables à des variations de température; c'est donc au réglage d'une température uniforme et invariable qu'il faudra s'attacher pour obtenir des franges bien fixes quand le parcours optique dépasse une dizaine de mètres dans l'air atmosphérique. Au-dessous de cette distance nous n'avons que très rarement constaté le dernier inconvénient. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la composition du peroxyde de zinc.* Note de M. **Kuriloff**, présentée par M. H. Moissan.

« M. de Forcrand, dans deux Notes (*Comptes rendus*, t. CXXXIV, p. 601, et t. CXXXV, p. 103) sur la composition et les propriétés du peroxyde de zinc, établit trois types des oxydes supérieurs de zinc Zn^3O^5, Zn^4O^7 et ZnO^2, en refusant de reconnaître l'individualité chimique du peroxyde obtenu par M. Haass, Zn^5O^8, ainsi que du peroxyde indiqué par moi, $Zn^2O^3H^2O$.

» La question de l'individualité chimique des combinaisons aussi peu constantes que le peroxyde de magnésium, de zinc et de cadmium est très compliquée. Il est difficile dans ce cas d'appliquer le principe de la constance de tension de la dissociation, vu que la décomposition se produit très rapidement et est quelquefois accompagnée par de légères explosions. Il faut observer d'un autre côté qu'on peut obtenir différents degrés d'oxydation en traitant graduellement l'hydrate d'oxyde de zinc par le peroxyde d'hydrogène. Les types des oxydes décrits par M. de Forcrand étaient évidemment connus de M. Haass et ils ont été décrits par moi.

» Ces données sont indiquées en détail dans mon travail publié en 1899 et 1900, qui, peut-être, est resté inconnu pour M. de Forcrand puisqu'il ne fait usage que de ma Note très courte publiée dans les *Annales de Chimie et de Physique*, 6e série, Tome XXIII, 1891.

» En raison de ces circonstances je pense qu'il ne sera pas inutile de citer l'extrait suivant de mon travail sur le sujet en question (*Journ. de la Soc. phys.-chim. russe*, t. XXII, 1900, p. 180) :

» Le premier traitement de l'hydrate d'oxyde de zinc par le peroxyde d'hydro-
» gène a donné un produit qui répond approximativement à la composition Zn^2O^3, le
» second traitement $Zn^{10}O^{17}$; le troisième Zn^5O^9 », et plus loin : « de cette façon,
» l'augmentation de l'oxygène continue de croître en approchant de la proportion
» théorique de la composition, ZnO^2 ».

» Il va sans dire que, suivant la manière de procéder, on obtiendra des peroxydes de zinc de toute espèce de composition; il fallait décider laquelle de ces substances doit être reconnue chimiquement individuelle.

» Pour établir l'individualité chimique on se sert de la méthode basée sur la loi de la constance de composition. La substance dont la composition restait invariable dans des préparations différentes était reconnue

comme chimiquement individuelle (p. 189-191). Voilà pourquoi parmi tous les peroxydes de zinc nous nous sommes arrêté alors sur la substance de la composition $ZnO^2Zn(OH)^2$. Les expériences ont démontré qu'au moyen du traitement graduel de l'hydrate d'oxyde de zinc en suivant la méthode indiquée par moi (évaporation des solutions du peroxyde d'hydrogène avec l'hydrate d'oxyde de zinc), on obtient toujours des peroxydes de zinc possédant la composition indiquée précédemment.

» En nous basant sur ce que je viens de dire on arrive aux conclusions suivantes :

» 1° Les oxydes de M. de Forcrand présentent des formes d'oxydation intermédiaires dont la composition dépend des moyens de les obtenir.

» 2° La composition du peroxyde de zinc ainsi que celle du peroxyde analogue de cadmium répond à la formule $MO^2M(OH)^2$.

» 3° Ce dernier type est le seul bien établi pour le moment : les autres types, pour être admis, doivent être vérifiés par l'application de l'un ou l'autre principe établissant leur individualité.

» 4° Après l'établissement de l'individualité des différents degrés d'oxydation il sera possible de résoudre définitivement la question du caractère de ces substances comparativement aux peroxydes des métaux du baryum, strontium et calcium. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *L'organe phagocytaire des Crustacés Décapodes.* Note de M. L. **Cuénot**, présentée par M. Bouvier.

« Si l'on injecte de l'encre de Chine finement broyée dans la cavité d'un Crustacé Décapode, l'encre disparaît très vite de la circulation, en quelques minutes chez les petites espèces. On retrouve très peu de grains noirs dans les jeunes amibocytes (stade phagocyte); la majeure partie de l'encre a été capturée par un organe phagocytaire spécial, qui se trouve sur les rameaux terminaux des artères hépatiques. Ces branches terminales, logées entre les cœcums du foie, portent à leur surface de très nombreux nodules saillants, constitués par des amas de cellules fixes ressemblant beaucoup aux amibocytes libres, et qui possèdent à un haut degré la propriété phagocytaire. Après injection cœlomique, elles sont littéralement bourrées d'encre, de sorte qu'à un simple examen à la loupe, on distingue facilement les petits nodules qui se détachent en noir sur le fond clair des cœcums hépatiques. Telle est la disposition de l'organe phagocytaire chez

tous les Crustacés Décapodes dont le foie est logé dans le céphalothorax ; l'artère hépatique devrait donc être appelée *artère hépato-phagocytaire* (¹).

» Chez les Pagures, dont le foie est entièrement logé dans l'abdomen, l'organe phagocytaire présente des dispositions fort intéressantes. Comme l'a très bien reconnu M. Bouvier (²), il se détache du cœur deux grosses artères qui correspondent exactement aux artères hépatiques des autres Décapodes, mais qui ne se rendent pas au foie; elles restent dans le céphalothorax. Sur tout leur trajet, ces artères, que je propose d'appeler *artères phagocytaires,* émettent de nombreuses et fines ramifications terminées en cœcum, qui sont recouvertes d'un manchon de phagocytes fixes (tissu périvasculaire de Marchal). Après injection d'encre, ces ramifications se dessinent nettement en noir; tantôt elles sont agglomérées en une masse aplatie, appliquée sur les côtés de l'estomac (petits Pagures comme *Clibanarius* et *Diogenes*); tantôt elles s'intriquent avec les ramifications vésicales du rein antennaire et, comme celles-ci, encadrent exactement l'estomac (*Eupagurus Bernhardus* L.); des intermédiaires relient du reste ces deux dispositions extrêmes.

» On sait que les Crustacés Décapodes possèdent un autre organe lymphoïde, d'où proviennent les amibocytes libres du sang (³) : cet organe globuligène est en relation avec l'artère opthalmique, soit qu'il s'étale à la surface de l'estomac (*Astacus,* Crabes), soit qu'il entoure cette artère d'un épais manchon continu (Pagures, *Nika*), soit enfin qu'il se concentre en une petite masse placée à la base du rostre (Palémonides). Les cellules de cet organe sont tout à fait dépourvues de la propriété phagocytaire, et présentent de nombreuses mitoses.

» C'est certainement chez les Décapodes que ces deux types d'organes lymphoïdes, globuligène et phagocytaire, se présentent sous la forme la plus schématique, tant par la facilité avec laquelle on peut les mettre en évidence que par la simplicité de leur fonctionnement. »

(¹) A ma connaissance, un seul auteur a soupçonné la présence d'un organe phagocytaire sur les rameaux de l'artère hépatique; c'est Saint-Hilaire [*La fonction phagocytaire des vaisseaux hépatiques de l'Écrevisse* (*Revue des Sc. natur., Saint-Pétersbourg,* 4e année, 1893, p. 347)].

(²) E.-L. Bouvier, *Recherches anatomiques sur le système artériel des Crustacés Décapodes* (*Ann. Sc. nat.*, 7e série, t. XI, 1891, p. 197).

(³) Cuénot, *Études physiologiques sur les Crustacés Décapodes* (*Arch. de Biologie*, t. XIII, 1893, p. 245).

GÉOLOGIE. — *Sur les phases de plissement des zones intra-alpines françaises.* Note de M. **W. Kilian**, présentée par M. Michel Lévy.

« Lorsque l'on analyse le détail des dislocations qui ont donné aux Alpes delphino-provençales leur structure complexe ([1]) telle que l'a parfaitement représentée M. Termier ([2]) en quatre coupes transversales récemment publiées, on est amené, en ce qui concerne les régions intra-alpines (zones du Briançonnais et du Piémont), à y voir la trace des phénomènes suivants ([3]) :

» *a.* Formation de plis imbriqués et *couchés* vers l'extérieur de la chaîne, « s'escaladant » les uns les autres, suivant l'expression si suggestive de M. Lugeon, accompagnés, notamment entre les massifs cristallins du Mercantour et du Pelvoux, de nombreux *charriages* (décrits par MM. Haug, Termier, et par nous-même) et ayant déterminé parfois, dans leur « Vorland », une structure imbriquée très nette et dirigée dans le même sens.

» Ces plis ayant intéressé les Flysch éocène et oligocène et chevauchant eux-mêmes des régions renfermant dans leurs parties externes des assises miocènes, plissées (Diois et Baronnies) sont nécessairement postérieurs à la première moitié de la période néogène. Ils ont été précédés cependant de dislocations intenses, les conglomérats du Miocène supérieur sub-alpin (Voreppe, Bas-Dauphiné, etc.) contenant en galets la plupart des roches (granit du Pelvoux, quartzites du Trias, variolites, etc.) qui constituent ces zones intra-alpines et que des dislocations avaient donc, à cette époque, déjà fait affleurer en des points accessibles à l'érosion. On peut conclure aussi de ces faits que ces dislocations ne se sont *pas uniquement manifestées en profondeur* dans les régions intracorticales, mais qu'elles ont atteint la surface du sol.

» *b.* Nouvelle phase de striction, produisant le *reploiement* des plis couchés précédents (*a*) et des nappes qui en dérivent, ainsi que nous

([1]) Voir *Comptes rendus,* 28 septembre et 5 octobre 1903.

([2]) *Bull. Soc. géol. de France*, 4e série, t. II, 1902, p. 411.

([3]) Nous laissons ici de côté les mouvements et dislocations antérieurs à l'époque miocène, bien que la nature des galets qui composent les brèches et les conglomérats du Lias (brèche du Télégraphe) et de l'Éogène, montre *très nettement* qu'il a dû se produire, à différents moments des temps secondaires et éogènes, des bombements et des plis ayant donné prise à l'érosion des eaux marines et s'étant manifestés autrement que par des déplacements *intracorticaux.*

l'avons démontré pour les montagnes situées entre Guillestre, Escreins et Vars, et comme M. Termier l'a fait voir pour la région qui sépare Vallouise de Briançon. Ces nappes reployées ont sans doute présenté, avant que l'érosion en ait fait disparaître une notable partie, une extension bien plus grande que celle que représentent les témoins que nous connaissons aujourd'hui.

» *c*. Phénomènes de *plissement en retour* (*Rückfaltung*), déterminés sans doute par un affaissement (décompression) des régions piémontaises et s'étant manifestés sur le côté *interne* seulement du bourrelet (arc) alpin constitué par les dislocations précédentes. Cette sorte de poussée au vide a produit une série de *plis secondaires*, déversés vers l'Italie (régions à l'est de Modane, de Briançon, de Château-Queyras, de Maurin), notamment dans les *racines* du paquet de schistes liasiques plissés et charriés du mont Jovet et de la 4e *écaille* du Briançonnais dus aux charriages de la phase (*a*) et que l'érosion a ensuite isolés en arrière de leurs racines (désormais plissées en sens inverse).

» Ces *plis en retour* se distinguent, ainsi que l'ont fait remarquer divers observateurs, par l'absence de charriages importants et par leur allure différente de celles des plis couchés de la première phase, tous déversés vers l'ouest.

» Ce n'est qu'à la suite de ces derniers mouvements que se dessine la *structure en éventail asymétrique* ([1]), si caractéristique de nos Alpes françaises. L'éventail alpin présenterait ainsi, suivant que l'on considère les causes qui ont produit sa portion externe (ou occidentale pour les Alpes delphino-provençales) ou ses éléments internes (orientaux), une *dualité d'origine* tout à fait remarquable. Son existence n'apparaîtrait plus comme une anomalie dans le système alpin dont tous les éléments accusent si nettement une poussée dirigée vers l'extérieur de l'arc que décrit notre grande chaîne européenne. »

PHYSIOLOGIE. — *Du rôle de la compression dans la localisation des tendons.* Note de M. **R. Anthony**, présentée de M. Marey.

« Depuis les travaux connus de M. Marey, de M. Roux ([2]) et de leurs élèves, on sait que, dans ce qu'on est convenu d'appeler *un muscle* (réunion

---

([1]) Mise en évidence, dès 1894, par M. Marcel Bertrand.

([2]) Voir pour détails : Anthony, *Comptes rendus Soc. Biol.*, 1902-1903; *Bull. Soc. Anthrop.*, Paris, 1903. — Th. Romignot, *D. M.*, Lille, 1902.

de substances contractiles et de substances tendineuses), la longueur réelle de la fibre musculaire est proportionnelle à l'amplitude du mouvement qu'elle commande.

» Cette première question résolue, une autre se pose, celle de la position respective, dans un même muscle, de la substance musculaire et de la substance tendineuse, et des facteurs qui déterminent cette position.

» Ces facteurs sont nombreux : je me suis spécialement occupé de l'étude de l'un d'eux, la compression réciproque des muscles les uns par les autres, dont déjà en 1895 M. Roux avait signalé l'importance. J'ai reconnu que les effets de la compression s'exerçaient chaque fois qu'un muscle se trouvait, au moment de sa contraction, empêché par un mécanisme quelconque d'augmenter son volume transversal, condition nécessaire de la contraction; le fait, pour un muscle, d'être placé entre un plan résistant et un autre muscle, ou entre deux autres muscles le croisant perpendiculairement, constitue la réalisation de cet empêchement.

» Le résultat morphogénétique de la compression est la transformation tendineuse. Si la compression est faible (1er degré), le muscle comprimé s'aplatit, se lamine en quelque sorte et prend simplement, sur sa partie directement en contact avec le compresseur, un aspect nacré caractéristique (les fibres les plus superficielles étant naturellement les plus gênées). La compression devient plus forte (2e degré), la substance musculaire est alors expulsée en quelque sorte, le tendon étant nettement localisé dans la région comprimée et ne la dépassant pas. Si la compression devient plus forte encore (3e degré), le tendon s'amincit de plus en plus et finit même par complètement disparaître, le muscle transportant son insertion au point où la compression n'existe plus. J'ai recueilli de nombreux exemples de tendinification par ce mécanisme (dissections faites au laboratoire d'Anatomie comparée du Muséum d'Histoire naturelle).

» Par ce qu'il vient d'être dit, on conçoit que la compression est un facteur morphogénétique des plus puissants : les corps musculaires ne peuvent, en réalité, exister que là où son action ne se fait point sentir et il s'ensuit que leur longueur, partant l'amplitude des mouvements qu'ils commandent et consécutivement la forme des surfaces articulaires, est sous la dépendance de ce facteur, qui, grâce à l'accumulation héréditaire, acquiert une importance très considérable dans la constitution des types morphologiques animaux.

» Sur un individu pris en particulier, on peut aisément constater les effets morphogénétiques de la compression : les animaux jeunes et les fœtus, en effet, n'ont pas les tendons aussi nettement accusés que les adultes.

» De plus, j'ai pu expérimentalement, chez un animal, modifier la disposition normale des tendons, en changeant dès le jeune âge les rapports des muscles entre eux.

» C'est ainsi que, sur un chien (expérience faite à la Station physiologique du Collège de France) à qui j'avais enlevé à l'âge de 4 mois l'un des muscles crotaphytes, en m'attachant surtout à détruire sa partie postérieure qui comprime le muscle occipito-mastoïdo-huméral et y déterminer la production d'une impression tendineuse, j'ai constaté, 6 mois après l'opération, que la susdite impression tendineuse était sensiblement moins nette et moins étendue du côté opéré que du côté normal.

» Au même animal j'avais, le jour de sa naissance, fait subir une luxation du coude, à la suite de laquelle il avait pris l'habitude de marcher d'une façon spéciale, écartant l'omoplate du corps. Plus tard, à la dissection, je reconnus que le muscle sous-scapulaire ne possédait pas l'impression nacrée caractéristique qu'il présente normalement. Une modification du même ordre intéressait le muscle cubital postérieur.

» Cette même luxation m'a, de plus, permis de constater la production expérimentale de tendons dans des régions où normalement il n'en existe pas. Dans la position spéciale de sa patte, au moment de l'appui, l'animal effectuait une rotation en dedans de son avant-bras; les muscles radiaux se contractant énergiquement exerçaient alors sur la partie externe et inférieure du biceps une compression énergique et inaccoutumée, se traduisant par la présence très nettement limitée de tissu conjonctif (à aspect terne et graisseux, il est vrai) en une région où il n'y a normalement que du tissu musculaire.

» *En résumé :* 1° Des faits nombreux d'anatomie comparée montrent que, partout où il y a compression effective d'un muscle, il existe un tendon;

» 2° L'expérimentation montre qu'on peut, dans beaucoup de cas, établir une relation de cause à effet entre la compression et la présence du tendon;

» 3° La compression est un facteur morphogénétique agissant constamment, puisque, *chez un individu,* on peut, en la mettant en jeu, déterminer la présence de tendons et, en supprimant son action, empêcher le développement de formations tendineuses normales. »

MÉDECINE. — *Sur les rapports qui existent entre le Surra et le Nagana, d'après une expérience de Nocard.* Note de MM. **Vallée** et **Carré**, présentée par M. A. Laveran.

« Nous devons à MM. Laveran et Mesnil une excellente démonstration, faite sur des chèvres, de la non-identité du Nagana et du Surra [1]. En

[1] Laveran et Mesnil, *Comptes rendus,* 22 juin 1903.

raison de l'intérêt considérable qui s'attache à la question si importante des rapports entre ces deux maladies, il nous a paru intéressant de signaler les résultats de l'expérience suivante, entreprise par notre éminent maître, le regretté professeur Nocard.

» Une vache bretonne est inoculée le 7 juin 1902 avec 2$^{cm^3}$ de sang de rat riche en trypanosomes du Nagana.

» Le 10 juin on constate aisément dans le sang de l'animal, lors de la réaction fébrile, quelques trypanosomes. Dès le lendemain la température s'abaisse, l'examen microscopique ne permet plus de trouver des parasites; l'état de la bête s'améliore progressivement.

» Le sujet reçoit alors, à de courts intervalles, des doses relativement considérables de sang très riche en trypanosomes du Nagana :

» 22 *juin* 1902. — 25$^{cm^3}$ de sang de chat.

» 6 *juillet* 1902. — 45$^{cm^3}$ de sang de chat.

» 21 *juillet* 1902. — 35$^{cm^3}$ de sang de chat.

» 14 *août* 1902. — 50$^{cm^3}$ de sang de chat.

» 17 *août* 1902. — 50$^{cm^3}$ de sang de chat.

» 29 *août* 1902. — 600$^{cm^3}$ de sang de chien extrêmement riche en parasites.

» La vache a donc reçu au total, en injections sous-cutanées ou intra-péritonéales, 805$^{cm^3}$ de sang toujours très riche en trypanosomes et cela sans présenter d'autres troubles que des poussées fébriles intermittentes.

» Les parasites inoculés lors de la dernière injection, le 29 août 1902, ont été si rapidement détruits dans l'organisme que le sang recueilli, à partir du 3 septembre 1902, n'infecte plus les souris inoculées. On doit donc considérer le sujet mis en expérience comme *guéri du Nagana et hypervacciné contre cette maladie.*

» Le 6 juillet 1903, plus d'un an après l'inoculation du Nagana, cette bête reçoit sous la peau 0$^{cm^3}$,5 de sang d'une souris inoculée de *Surra* de l'île Maurice, dû à l'obligeance de MM. Laveran et Mesnil. On inocule, en même temps, comme témoin, un jeune bovidé neuf de race bretonne.

» A partir du huitième jour après cette inoculation, les souris qui reçoivent une seule goutte du sang de la vache préalablement vaccinée contre le Nagana sont à coup sûr infectées de Surra. Il est cependant très difficile de rencontrer des trypanosomes à l'examen direct de ce sang.

» Depuis cette époque, le Surra évolue chez la vache immunisée contre le Nagana de la même façon que chez le bovidé témoin. Tous deux présentent une forme relativement bénigne de la maladie.

» Aujourd'hui encore, plus de trois mois après le début du Surra, l'inoculation à la souris de 5 gouttes du sang de la vache immunisée contre le Nagana provoque d'une façon certaine l'évolution du Surra.

» Ainsi se trouve confirmée la démonstration, faite par MM. Laveran et Mesnil, de la non-identité du Surra et du Nagana. »

PATHOLOGIE. — *Pathogénie et traitement du rhumatisme.* Note de M. L. **Pénières**, présentée par M. Léon Labbé.

« Le rhumatisme est une auto-intoxication. Les travaux de M. Bouchard ont démontré que l'urine contient à l'état normal, et surtout à l'état pathologique, des toxines, des poisons dangereux pour la vie. Ces poisons s'écoulent au dehors sans danger pour l'économie, à la faveur des épithéliums qui tapissent les voies urinaires. La couche épithéliale forme une barrière fragile, mais suffisante, contre l'absorption de ces produits, c'est-à-dire contre l'empoisonnement du sang, mais que cette couche protectrice soit entamée, que l'épithélium tombe, l'absorption versera dans la circulation générale ces poisons détournés de leur voie d'élimination.

» C'est ce qui arrive dans le rhumatisme. Le produit résorbé est un *ferment* analogue sinon identique au ferment de la fibrine étudié par Schmidt, au ferment-fibrine de M. A. Gautier. Ce ferment peut être observé dans ses effets. Il trahit sa présence par des phénomènes de coagulation du sang, disséminés dans tout l'organisme : fibrine dans le sang des rhumatisants; dépôts fibrineux dans les articulations, dans les plèvres, sur les valvules du cœur, etc. C'est la caractéristique du rhumatisme.

» Par où se fait l'absorption du ferment ? Plus spécialement par la muqueuse de l'uretère. Le rhumatisme serait précédé d'une uretérite desquamative, causée par la congestion viscérale provenant du froid et de l'humidité; par le trauma du surmenage, de l'effort, de la pression de la masse intestinale et du muscle psoas; par l'érosion des calculs, ou le passage de substances toxiques, etc.

» En 1882, j'ai pu déterminer chez deux lapins, parmi soixante mis en expérience, un rhumatisme expérimental en détruisant l'épithélium de l'uretère au moyen de l'acide acétique.

» Une thérapeutique rationnelle découlait de cette conception pathogénique du rhumatisme. Le problème était double ; il fallait réparer les voies d'élimination de l'urine, restaurer l'épithélium de l'uretère, et, en second lieu, détruire ou neutraliser le ferment. Un antiseptique était nécessaire, mais tel que, sans inconvénient pour l'estomac et pour le rein, il pût largement irriguer l'uretère. Je me suis arrêté à une association de résines, parmi lesquelles une résine extraite du *Piper cubeba*.

» Le résultat thérapeutique a démontré l'exactitude de ses conceptions étiologiques, et de nombreuses observations recueillies depuis un certain nombre d'années affirment l'excellence de la méthode. »

PSYCHO-PHYSIOLOGIE. — *Recherches expérimentales sur l'olfaction des vieillards.* Note de M. VASCHIDE.

« Il n'existe aucune recherche expérimentale sur la psycho-physiologie de la vieillesse; j'ai essayé d'apporter quelques documents à la connaissance de ce problème, en portant d'abord mes investigations dans le domaine psycho-sensoriel.

» Mes recherches sur l'olfaction des vieillards ont été faites avec l'*osmiesthésimètre* Toulouse-Vaschide, et selon leur technique expérimentale. Elles ont porté sur 66 sujets des deux sexes : 36 hommes de l'hospice de Bicêtre, du service de M. le professeur Marie, et 30 femmes de l'hospice de la Salpêtrière, du service de M. le professeur Raymond.

» Les sujets étaient âgés en moyenne de 78 ans; il y en avait parmi eux qui comptaient même 94 ans. Les sujets n'avaient aucune maladie des fosses nasales et l'examen rhinologique minutieux de chaque sujet n'a pu rien nous déceler; j'ai éliminé les sujets atteints de coryza chronique ou ceux dont la muqueuse nasale était légèrement irritée. Tous les sujets affirmaient se servir à merveille de leur olfaction.

» Voici le résultat en chiffres de nos recherches :

	Nombre total des sujets.	Age moyen.	Minimum moyen pour la *sensation.*	Minimum moyen pour la *perception.*	Reconnaissance des sujets. Odeurs.	Anosmiques.
Hommes.						
Vieux....	36	78 ans	4 p. 10 (21 suj.)	Camphre pur (7 suj.)	0,66	15
Adultes..	37	27 ans	9 p. 100000	7 p. 10000	5,29	1
Femmes.						
Vieilles..	30	78 ans	2 p. 10 (21 suj.)	6 p. 10 (8 suj.)	1,71	9
Adultes..	41	25 ans	1 p. 100000	7 p. 100000	6,80	3

» Remarquons encore que, sur les 36 sujets hommes, il y avait, pour la *sensation,* 7 sujets hors série, 15 n'accusant aucune sensation; pour la *perception,* 7 hors série et 14 ne reconnaissant pas le camphre. Sur les 30 sujets femmes, il y avait, pour la *sensation,* 5 sujets hors série et 9 n'ayant aucune sensation; pour la *perception,* 8 hors série et 8 ne reconnaissant pas le camphre.

» Il résulte de ces recherches, en premier lieu, une différence notable entre la manière dont la sensibilité se comporte chez les deux sexes; la femme paraît garder encore sa supériorité olfactive malgré l'évolution de l'âge; cette différence existe à tous les âges, ainsi que M. Toulouse et moi nous l'avons démontré. Cette supériorité est néanmoins plus petite pour la sensation; elle est très grande pour la perception.

» Un second fait digne d'être remarqué est la diminution notable de la sensibilité olfactive pendant la vieillesse, en dehors de toute considération de sexe. Le nombre des anosmiques est considérable : 24 sur 66 cas, tan-

dis qu'il n'existe, d'après les recherches de Toulouse et Vaschide, que 4 cas sur 78 sujets adultes; cette différence devient encore plus grande si l'on tient compte des sujets hors série : 15 sur 66, tandis qu'ils ne sont que 2 sur 78 chez les adultes. On a un total de 59 pour 100 sujets anosmiques et hors série.

» Les vieillards paraissent avoir donc la sensibilité olfactive atrophiée et, fait remarquable, aucun sujet n'était conscient de cette infirmité : tout en arrivant à peine à distinguer une odeur connue sur dix, et tout en prenant comme de l'eau pure les odeurs les plus intenses, nos sujets prétendaient jouir du parfum des fleurs. Leurs images visuelles suppléaient l'absence des images olfactives, car les sujets reconnaissaient les parfums des fleurs quand ils pouvaient les regarder.

» L'image olfactive a donc une existence intellectuelle indépendante, puisqu'elle est capable d'une reviviscence fonctionnelle. M. Metschnikoff a eu l'obligeance de m'autoriser à dire que Pasteur était tout à fait anosmique; il fut de même pour le grand philosophe Durand de Gros, d'après l'observation de sa fille Mme Sorgues. Les images souvenirs jouent un rôle capital dans la psycho-physiologie de la vieillesse et cette connaissance est précieuse pour l'intelligence des processus évolutifs de la vie mentale et de la vie biologique. »

M. S. Socolow adresse, de Moscou, une Note « Sur les corrélations qui existent entre les éléments des orbites du système planétaire ».

A 4 heures l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures et demie.

G. D.

ERRATA.

(Séance du 12 octobre 1903.)

Note de M. *H. Moissan*, Sur la température d'inflammation et sur la combustion lente du soufre dans l'oxygène et dans l'air :

Page 552, ligne 18, *au lieu de* après 12 heures de chauffe : formation d'un léger dépôt blanc, *lisez* après 12 heures de chauffe : par refroidissement, formation d'un léger dépôt blanc.